

一、边缘直方图描述符

直方图是表示图像全局特征的最常用方法，它对平移、旋转保持不变，规范化后 尺度不变。基于上述特性直方图在图像索引和检索中非常有用。

边缘是组成两个图像区域之间边界（或边缘）的像素。图像中的边缘被认为是表示图像内容最重要的特征。在图像感知过程中，人眼对边最为敏感。MPEG-7 刻画边分布情况的描述符，该描述符仅仅包含图像中局部边分布，总共包含 80 个 bins。

1、局部边分布语义

每个图像被分成 4x4 的子图像空间,对于每个子图像分别产生一个边直方图来表示其边的分布情况。为了定义不同类型的边，子图又进一步分成 2x2 的图像块（image-blocks），整体结构如图 1。其中边的类型分为 5 类：vertical，horizontal，45 度，135 度以及无方向，如图 2 所示。

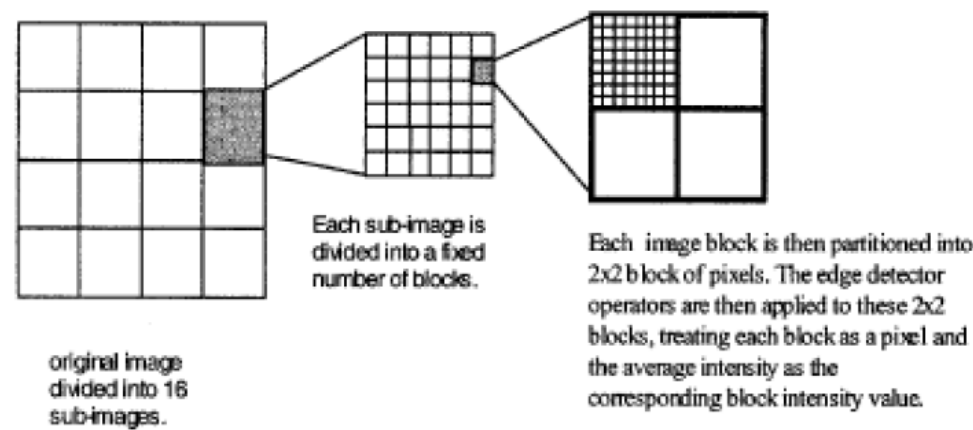


图 1 图像分割语义

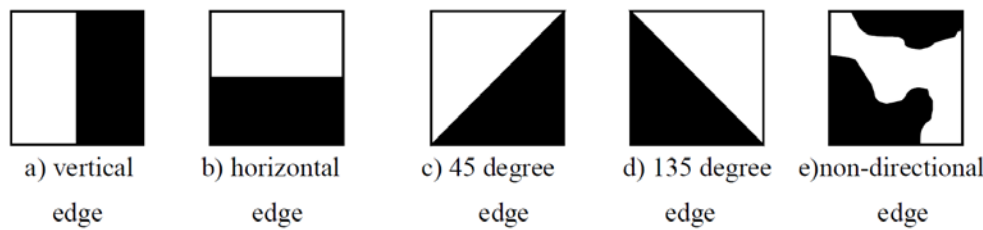


图 2 边的五种类型

2、局部边直方图语义

从图像块中提取边之后，将对每个子图中的每种类型的边进行计数。有 5 种类型的边，又有 16 个子图，因此一共有 16X5=80 个 bin，如下表所示。

Histogram bins	Semantics
Local_Edge [0]	Vertical edge of sub-image at (0,0)
Local_Edge [1]	Horizontal edge of sub-image at (0,0)
Local_Edge [2]	45degree edge of sub-image at (0,0)
Local_Edge [3]	135 degree edge of sub-image at (0,0)
Local_Edge [4]	Non-directional edge of sub-image at (0,0)
Local_Edge [5]	Vertical edge of sub-image at (0,1)
:	:
:	:
:	:
Local_Edge [74]	Non-directional edge of sub-image at (3,2)
Local_Edge [75]	Vertical edge of sub-image at (3,3)
Local_Edge [76]	Horizontal edge of sub-image at (3,3)
Local_Edge [77]	45degree edge of sub-image at (3,3)
Local_Edge [78]	135 degree edge of sub-image at (3,3)
Local_Edge [79]	Non-directional edge of sub-image at (3,3)

3、对 bin 的量化和规范化

对边直方图统计后，需要对每个 bin 做规范化操作，即除以该边所在子图的图像块数，于是每个直方图的值都是从 0 到 1。为了以二进制值表示 bin 的值，采用了非线性量化方法 Lloyd-Max 算法，可以对每个 bin 用 3 位表示，一共需要 $3 \times 80 = 240$ 位表示一个局部的直方图。

4、边提取方法

图像块分成 4 个部分，分别标为 0-3，分别对每个子块的灰度值进行计算可以得到子块中每种边的权重值。

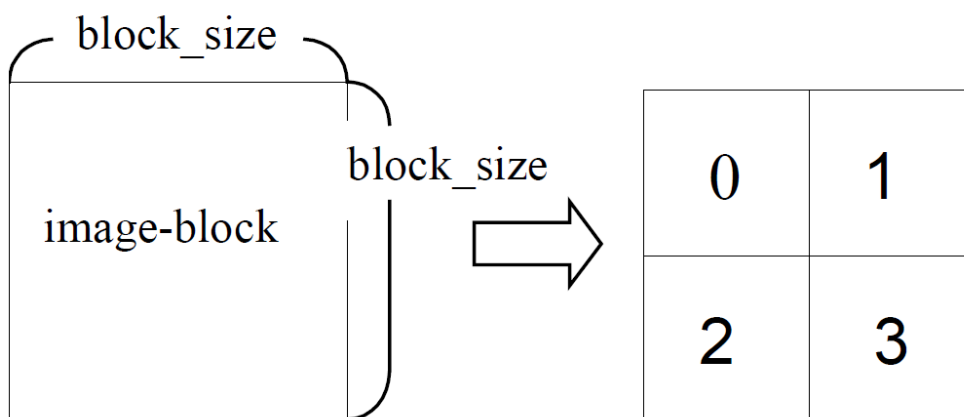


图 3 图像块的划分

其中每个类型的边都有不同的 mask，如图 4 所示。

1	-1
1	-1

a) ver_edge_filter()

1	1
-1	-1

b) hor_edge_filter()

$\sqrt{2}$	0
0	$-\sqrt{2}$

c) dia45_edge_filter()

0	$\sqrt{2}$
$-\sqrt{2}$	0

d) dia135_edge_filter()

2	-2
-2	2

e) nond_edge_filter()

利用上述 mask 再乘以灰度值

$$A_k(i, j)$$

可以得到每种类型边的灰度权重，如下：

$$ver_edge_stg(i, j) = \sum_{k=0}^3 |A_k(i, j) \times ver_edge_filter(k)|$$

$$hor_edge_stg(i, j) = \sum_{k=0}^3 |A_k(i, j) \times hor_edge_filter(k)|$$

$$dia45_edge_stg(i, j) = \sum_{k=0}^3 |A_k(i, j) \times dia45_edge_filter(k)|$$

$$dia135_edge_stg(i, j) = \sum_{k=0}^3 |A_k(i, j) \times dia135_edge_filter(k)|$$

$$nond_edge_stg(i, j) = \sum_{k=0}^3 |A_k(i, j) \times nond_edge_filter(k)|$$

找出上述权重值的最大值，如果超过设定的阈值则认为该子块中边的类型为权重最大的边类型。

$$\max\{ver_edge_stg(i, j), hor_edge_stg(i, j), dia45_edge_stg(i, j), \\ dia135_edge_stg(i, j), nond_edge_stg(i, j)\} > Th_{edge}$$

二、特征提取

1、特征的定义

至今为止特征没有万能和精确的定义。特征的精确定义往往由问题或者应用类型决定。特征是一个数字图像中“有趣”的部分，它是许多计算机图像分析算法的起点。因此一个算法是否成功往往由它使用和定义的特征决定。因此特征提取最重要的一个特性是“可重复性”：同一场景的不同图像所提取的特征应该是相同的。

1) 边缘

边缘是组成两个图像区域之间边界（或边缘）的像素。一般一个边缘的形状可以是任意的，还可能包括交叉点。在实践中边缘一般被定义为图像中拥有大的梯度的点组成的子集。

一些常用的算法还会把梯度高的点联系起来来构成一个更完善的边缘的描写。这些算法也可能对边缘提出一些限制。局部地看边缘是一维结构。

2) 角

角是图像中点似的特征，在局部它有两维结构。早期的算法首先进行边缘检测，然后分析边缘的走向来寻找边缘突然转向（角）。后来发展的算法不再需要边缘检测这个步骤，而是可以直接在图像梯度中寻找高度曲率。后来发现这样有时可以在图像中本来没有角的地方发现具有同角一样的特征的区域。

3) 区域

与角不同的是区域描写一个图像中的一个区域性的结构，但是区域也可能仅由一个像素组成，因此许多区域检测也可以用来监测角。一个区域监测器检测图像中一个对于角监测器来说太平滑的区域。区域检测可以被想象为把一张图像缩小，然后在缩小的图像上进行角检测。

4) 脊

长条形的物体被称为脊。在实践中脊可以被看作是代表对称轴的一维曲线，此外局部针对每个脊像素有一个脊宽度。从灰梯度图像中提取脊要比提取边缘、角和区域困难。在空中摄影中往往使用脊检测来分辨道路，在医学图像中它被用来分辨血管。

2、常用的图像特征

常用的图像特征包括：颜色特征、纹理特征、形状特征和空间关系特征。

1) 颜色特征

特点：颜色特征是一种全局特征,描述了图像或图像区域所对应的景物的表面性质。一般颜色特征是基于像素点的特征，此时所有属于图像或图像区域的像素都有各自的贡献。由于颜色对图像或图像区域的方向、大小等变化不敏感，所以颜色特征不能很好地捕捉图像中对象的局部特征。

2) 纹理特征

特点：纹理特征是一种全局特征，它描述了图像或图像区域所对应景物的表面性质。但由于纹理只是一种物体表面的特性，并不能完全反映出物体的本质属性，所以仅仅利用纹理特征是无法获得高层次图像内容的。与颜色特征不同，纹理特征不是基于像素点的特征，它需要在包含多个像素点的区域中进行统计计算。

3) 形状特征

形状特征有两种表示方法，一种是轮廓特征的，一种是区域特征的。前者只用到物体的外边界，而后者则关系到整个形状区域。这两类形状特征的最典型方法分别是傅立叶描述符和形状无关矩。

4) 空间关系特征

所谓空间关系，是指图像中分割出来的多个目标之间的相互的空间位置或相对方向关系，这些关系也可分为连接/邻接关系、交叠/重叠关系和包含/包容关系等。通常空间位置信息可以分为两类：相对空间位置信息和绝对空间位置信息。前一种关系强调的是目标之间的相对情况，如上下左右关系等，后一种关系强调的是目标之间的距离大小以及方位。显而易见，由绝对空间位置可推出相对空间位置，但表达相对空间位置信息常比较简单。

空间关系特征的使用可加强对图像内容的描述区分能力，但空间关系特征常对图像或目标的旋转、反转、尺度变化等比较敏感。另外，实际应用中，仅仅利用空间信息往往是不够的，不能有效准确地表达场景信息。为了检索，除使用空间关系特征外，还需要其它特征来配合。

- 1、Dong Kwon Park, Yoon Seok Jeon, Chee Sun Won. Efficient Use of MPEG-7 Edge Histogram Descriptor
- 2、Berk Atabek, Edge Histogram Descriptor
- 3、孙君顶，赵珊. 图像低层特征提取与检索技术